

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 82 11391

⑤④

Procédé de nettoyage d'échangeurs de chaleur parcourus par des gaz.

⑤①

Classification internationale (Int. Cl. ³). F 28 G 1/12; F 28 D 7/00, 17/00; F 28 F 5/02.

②②

Date de dépôt..... 29 juin 1982.

③③ ③② ③①

Priorité revendiquée : DE, 16 avril 1982, n° P 32 13 988.8.

④①

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 42 du 21-10-1983.

⑦①

Déposant : Société dite : L. & C. STEINMULLER GMBH. — DE.

⑦②

Invention de : Stanislaw Michalak et Bernd Hermanns.

⑦③

Titulaire :

⑦④

Mandataire : Cabinet Kessler,
14, rue de Londres, 75441 Paris Cedex 09.

La présente invention concerne un procédé de nettoyage d'échangeurs de chaleur servant à l'échauffement ou au refroidissement de gaz.

Pour l'échauffement et le refroidissement de gaz, on connaît différents systèmes d'échangeurs de chaleur. On utilise largement des échangeurs de chaleur rotatifs, par exemple l'échangeur du type Ljungström, qui sont équipés de masses d'accumulation de chaleur se présentant sous la forme de profilés rigides en tôle, de tubes ou de lamelles, qui sont déplacées cycliquement d'un courant de gaz chaud dans un courant de gaz froid et qui absorbent ou cèdent ainsi de la chaleur. Fréquemment, on utilise également des échangeurs de chaleur dans lesquels des tubes ou d'autres corps creux sont parcourus par un agent de chauffage ou de refroidissement (par exemple de la vapeur ou de l'eau), tandis que les surfaces extérieures sont balayées par le gaz.

Lors de l'utilisation des échangeurs de chaleur connus pour l'échauffement ou le refroidissement de gaz à forte teneur en poussière, il se forme facilement des dépôts sur les surfaces de l'échangeur de chaleur. Il se produit des incrustations et des dépôts particulièrement difficiles à enlever dans des systèmes où on tombe en dessous du point de rosée ou bien où, comme par exemple dans le cas de fumées épurées en voie humide, des gouttelettes d'eau ou des aérosols sont entraînés par le gaz. Les incrustations se formant dans de tels systèmes augmentent la perte de charge dans l'échangeur de chaleur et entravent la transmission de chaleur entre le gaz et la surface de l'échangeur de chaleur.

Pour cette raison, les échangeurs de chaleur connus qui sont utilisés dans de tels systèmes sont équipés de dispositifs de nettoyage qui sont assez complexes. Ainsi, on sait nettoyer les surfaces d'échangeurs de chaleur par projection de vapeur, d'air ou également d'eau. A cet effet, il est nécessaire dans la plupart des cas de faire intervenir des pressions extraordinairement élevées et d'utiliser des appareils très coûteux (comme décrit par exemple dans la demande de brevet allemand DE-OS 29 48 201). Dans le domaine des chaudières à vapeur, on connaît également des procédés de nettoyage mécanique,

par exemple un nettoyage périodique des surfaces de l'échangeur de chaleur par une "pluie de billes d'acier".

- On sait également placer une couche de particules séparées en vrac, comme par exemple des billes, sous la forme d'un
- 5 capteur de crasse en amont des surfaces de l'échangeur de chaleur proprement dit (par exemple brevet US 793 648); avec cette solution, la perte de charge est encore augmentée par les dépôts se produisant dans la couche en vrac, qui doit par conséquent être remplacée ou nettoyée périodiquement.
- 10 Un autre moyen a été décrit dans le brevet US 3 872 918, où on décrit un échantillon de chaleur rotatif qui est rempli par un grand nombre d'éléments mobiles sous la forme d'une couche en vrac, lesdits éléments devant transmettre la chaleur aux parois des tubes et assurant par leurs mouvements le net-
- 15 toyage des surfaces de l'échangeur de chaleur. Cette solution se traduit, d'une part, par une dépense relativement élevée en appareillage et, en outre, elle provoque une grande perte de pression dans la couche en vrac, tandis que le mouvement relativement faible se produisant dans une telle couche limite
- 20 considérablement l'effet de nettoyage.

L'invention a pour but de fournir un procédé simple et efficace de nettoyage d'échangeurs de chaleur qui serve à l'échauffement ou au refroidissement de gaz, de manière que la transmission de chaleur et les pertes de charge restent

25 constantes pendant de longues périodes de marche.

Ce problème est résolu selon l'invention en ce que la partie affectée de l'échangeur de chaleur est pourvue d'un grand nombre d'éléments librement mobiles dans un courant de gaz, tels que des billes, des sphères creuses ou des corps

30 en forme de selles, qui constituent constamment ou temporairement une couche tourbillonnaire.

Dans un échangeur de chaleur tubulaire, les éléments placés dans une couche tourbillonnaire assurent, par des chocs et un frottement, un nettoyage constant des surfaces de

35 l'échangeur de chaleur. Dans un échangeur de chaleur rotatif, l'expérience a prouvé que les dépôts et les incrustations, qui sont formés par coopération de l'humidité et de la teneur en poussières, sont créés de préférence dans la zone d'arrivée

du gaz froid. Ce côté d'arrivée du gaz froid peut être protégé contre des dépôts, conformément à la présente invention, dans le cas d'un échangeur de chaleur rotatif d'axe vertical et opérant en contre-courant, en ce que les éléments agencés sous
5 forme d'une couche en vrac servent de capteurs de crasse qui, lors de la rotation du rotor (ou bien de la rotation ou de l'alternance des canaux de gaz dans d'autres systèmes connus d'échange de chaleur), sont transformés en une couche tourbillonnaire dans laquelle ils se libèrent automatiquement des
10 dépôts par des chocs et par frottement. Dans des applications déterminées, il peut être avantageux de prévoir un dispositif de ce genre sur les deux côtés de l'échangeur de chaleur, c'est-à-dire du côté d'arrivée du gaz froid et du côté d'arrivée du gaz chaud. Dans le cas d'un échangeur de chaleur dans lequel
15 les courants s'écoulent dans le même sens, les éléments sont disposés sur le côté d'entrée des écoulements, l'entrée des écoulements doit s'effectuer par le bas de manière que les éléments forment une couche tourbillonnaire sur les deux côtés de l'échangeur de chaleur.

20 Egalement, ce procédé peut être appliqué sans difficulté aux échangeurs de chaleur de types connus à entrée radiale d'écoulement.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention seront mis en évidence, dans la suite de la description, donnée
25 à titre d'exemple non limitatif, en référence aux dessins annexés dans lesquels:-

les Fig. 1 et 2 représentent des éléments appropriés pour la mise en oeuvre du procédé de nettoyage conforme à l'invention;

30 les Fig. 3 et 4 représentent des échangeurs de chaleur auxquels est appliqué le procédé de nettoyage conforme à l'invention.

La Fig. 1 représente un élément 1 intervenant dans le procédé de nettoyage conforme à l'invention et se présentant
35 sous la forme d'une sphère ou bille (sphère creuse ou sphère pleine).

La Fig. 2 représente un élément 1a intervenant dans le procédé de nettoyage conforme à l'invention et agencé comme un corps en forme de selle. Pour des raisons aérodynamiques,

il peut être avantageux de pourvoir ce corps d'un ou plusieurs trous.

La Fig. 3 représente un échangeur de chaleur fonctionnant suivant le principe de Ljungström et comportant un rotor 2, un carter 3 et un axe vertical 4. Le procédé de nettoyage conforme à l'invention est appliqué à cet appareil. Les éléments 1, la constituent, sur le côté d'entrée du gaz froid 8 qui est sujet aux incrustations, une couche en vrac 7 agissant comme un capteur de crasse, les éléments se nettoyant dans la couche tourbillonnaire 6 formée du côté de sortie du gaz chaud 9.

La Fig. 4 représente un échangeur de chaleur tubulaire servant à l'échauffement ou au refroidissement d'un gaz 10, l'échangeur comportant des tubes 7 qui sont parcourus par un agent de chauffage ou de refroidissement 11 et qui contiennent les éléments 1, la se trouvant dans une couche tourbillonnaire.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de nettoyage d'échangeurs de chaleur gaz-gaz comportant une masse d'accumulation de chaleur tournante ou bien des canaux de gaz tournants ou bien des chambres parcourues alternativement par un gaz chaud ou un gaz froid et pourvues de parois séparatrices perméables au gaz et
- 5 disposées perpendiculairement à l'écoulement de gaz, procédé caractérisé en ce qu'on dispose entre au moins deux de ces cloisons séparatrices, qui peuvent également être constituées par la masse d'accumulation de chaleur proprement dite, un grand nombre de corps mobiles (1, 1a) séparés qui forment, sous l'effet de l'écoulement de gaz s'effectuant du haut vers le
- 10 bas, une couche en vrac (5), et sous l'effet de l'écoulement du gaz du bas vers le haut, une couche tourbillonnaire (6), en ce qu'une telle couche tourbillonnaire est entretenue constamment en cours de marche dans au moins une zone de l'échangeur de chaleur, et en ce que les corps formant la couche tourbillonnaire sont libérés constamment des dépôts par
- 15 des chocs mutuels et un frottement mutuel.
2. Procédé selon la Revendication 1, caractérisé en ce qu'il est appliqué à un échangeur de chaleur rotatif comportant une entrée radiale de gaz.
3. Procédé de nettoyage d'échangeurs de chaleur dans lequel un gaz est échauffé ou refroidi par un second agent s'écoulant dans des tuyaux,
- 20 des tubes ailetés ou d'autres corps creux, caractérisé en ce qu'on dispose dans le volume de gaz un grand nombre de corps séparés (1, 1a) qui forment en cours de marche de l'échangeur de chaleur une couche tourbillonnaire (6) et qui libèrent constamment les surfaces de l'échangeur de chaleur des dépôts existants par action de chocs et de frottements.
- 25 4. Procédé selon l'une quelconque des Revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les corps sont constitués par des sphères pleines (1), des sphères creuses ou des corps en forme de selles (1a).
5. Procédé selon l'une quelconque des Revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'on ajoute aux corps une masse d'accumulation de chaleur latente
- 30 ou bien une matière de grande capacité thermique ou bien lesdits corps sont formés d'une telle matière.

Fig.1

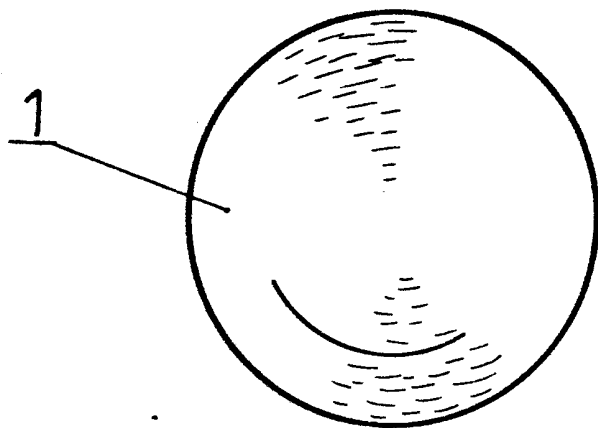
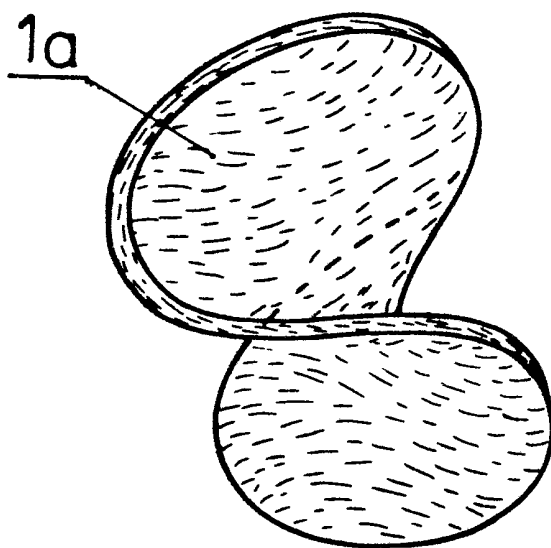


Fig.2



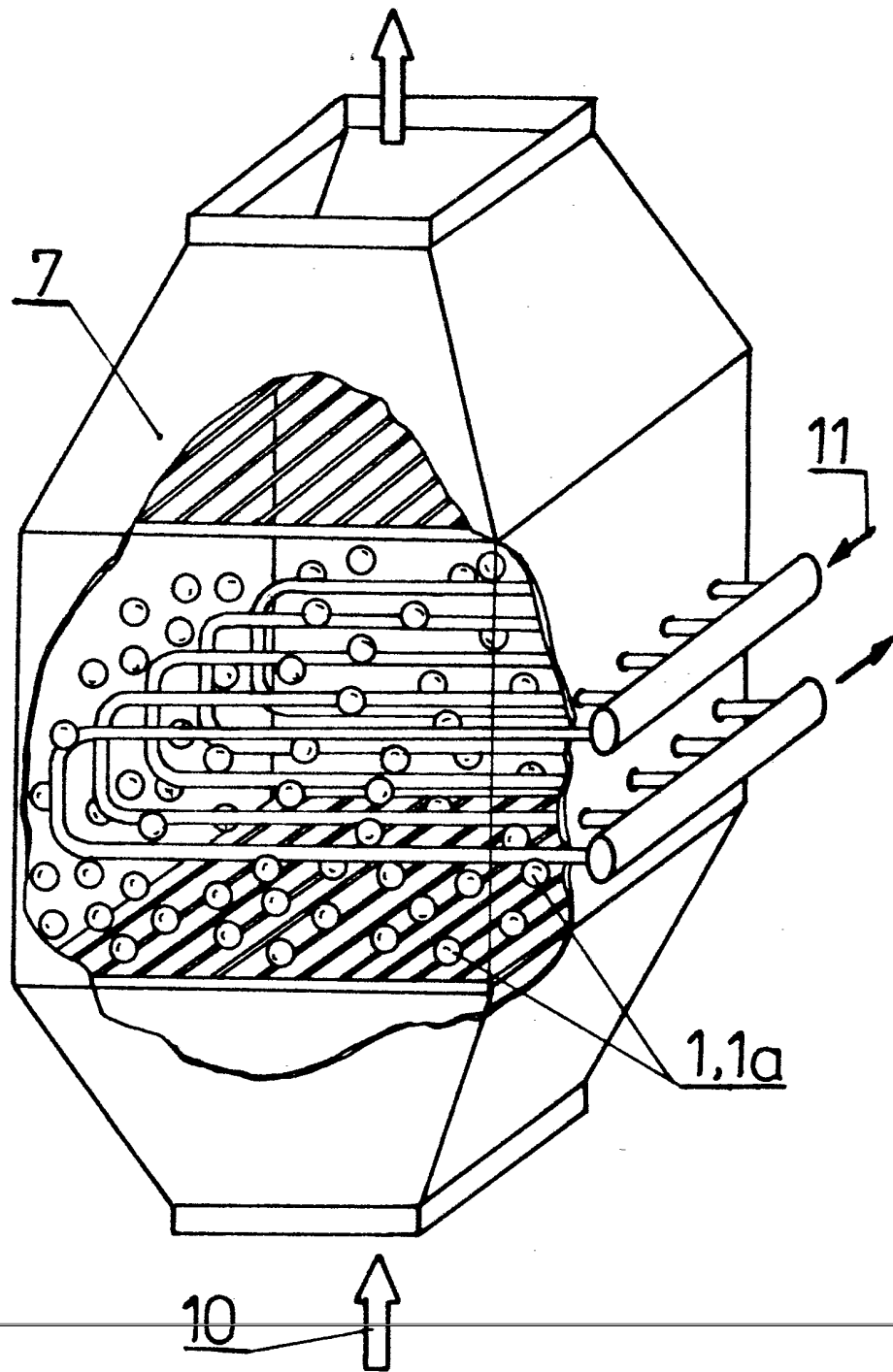


Fig. 4